

*Tuta absoluta* en España

## Control biológico de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) con *Bacillus thuringiensis* (Berliner)

Joel González-Cabrera, Oscar Mollá, Helga Montón, Alberto Urbaneja (Unidad Asociada de Entomología IVIA/UJI/CIB. Moncada, Valencia (España). gonzalez\_joe@ivia.gva.es).

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), puede provocar importantes daños en la cosecha de tomate si no se toman medidas para su control. Aunque originaria de América del Sur, esta plaga fue detectada en España a finales del año 2006. A partir de esa fecha se ha producido una gran expansión por el continente europeo y el norte de África.

Los tratamientos químicos han sido la herramienta más utilizada para combatir esta plaga. No obstante, debido a los efectos no deseables de estos compuestos, se está trabajando en la implementación de medidas de control más respetuosas con el medio ambiente. Los insecticidas basados en *Bacillus thuringiensis* (Bt) cumplen con este requisito y han sido utilizados con éxito en el control de lepidópteros próximos a *T. absoluta*. En la Unidad de Entomología del IVIA se han realizado ensayos tanto de laboratorio, semicampo y campo, que han demostrado la alta eficacia de este ingrediente activo contra *T. absoluta*. El impacto de la plaga se redujo a niveles mínimos sin necesidad de tratamientos con químicos. La integración con otros métodos de control biológico como es el caso de los míridos depredadores contribuiría decisivamente al aumento de la calidad y seguridad del cultivo del tomate.

ABREVIATURAS: MUI/g: Millones de Unidades Internacionales por gramo, MUI/l: Millones de Unidades Internacionales por litro, WG: gránulos mojables, WP: polvo mojable.

### INTRODUCCIÓN

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), fue descrita por primera vez en Perú y actualmente es considerada como una de las plagas más devastadoras del cultivo del tomate (BARRIENTOS *et al.*, 1998; ESTAY, 2000; EPPO, 2006). Si no se toman medidas para su control, las pérdidas provocadas por este fitófago pueden ser muy elevadas ya que puede provocar daño directo sobre el fruto (LÓPEZ, 1991; APABLAZA, 1992) (Figura 1).

En España, fue detectada por primera vez a finales de 2006 (URBANEJA *et al.*, 2008) y a partir de 2007 se ha propagado a gran velocidad por varios países europeos y de la cuenca mediterránea (EPPO, 2010).

Los tratamientos químicos han sido la herramienta más utilizada para combatir esta plaga. No obstante, debido a los efectos no deseables de estos compuestos, se está trabajando en la implementación de medidas de control más respetuosas con el medio ambiente ya sean biológicas, culturales y/o biotecnológicas.

### *Bacillus thuringiensis*

Los productos basados en *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Figura 2) se han utilizado durante décadas para el control de diversas plagas (GONZÁLEZ-CABRERA y FERRÉ, 2008). En el caso de *T. absoluta*, varios trabajos realizados en la zona de origen, han demostrado que *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk)

puede ser muy efectivo contra varios estadios larvarios de *T. absoluta*, lo que puede verse favorecido con el empleo de genotipos de tomate resistentes al ataque de la plaga (GIUSTOLIN *et al.*, 2001). Además, los ensayos realizados con aislados naturales de Chile mostraron que la efectividad lograda hasta el momento con los productos en el mercado puede ser mejorada si se seleccionan adecuadamente las cepas de Bt utilizadas como ingrediente







Figura 1. Daños provocados por las larvas de *Tuta absoluta* en los frutos de tomate.

activo (NIEDMANN y MEZA-BASSO, 2006). Por último, la expresión satisfactoria de la toxina Cry1Ab en otras especies de *Bacillus* que son capaces de colonizar el filopiano de las hojas sugiere que es posible una reducción en el número de aplicaciones insecticidas porque estas especies permanecen en el filopiano durante 45 días y por tanto se mantiene de forma "natural" un nivel de toxina que sería imposible de alcanzar con los formulados habituales (Theoduloz et al., 2003).

### Eficacia de los formulados comerciales

A pesar de los estudios citados anteriormente, el uso de Bt no ha sido muy frecuente en la cuenca mediterránea, aunque su utilización se ha venido recomendando cuando las poblaciones de *T. absoluta* eran bajas.

En la Unidad de Entomología del IVIA se realizaron ensayos para conocer la eficacia y posibles ámbitos de utilización de los productos comerciales basados en Bt que se emplean con regularidad en España para el control de otros lepidópteros plaga. Estos productos fueron: Dipel® DF (*B. thuringiensis* var. *kurstaki*, 32 MIU/g, WG, concentración máxima recomendada: 50 g/hl) y Xentari® GD (*B. thuringiensis* var. *aizawai*, 15 MIU/g, WG, concentración máxima recomendada: 200 g/hl) distribuido en España por Kenogard S.A. (Barcelona); Turex® (*B. thuringiensis* var. *aizawai*, 25 MIU/g, WP, concentración máxima recomendada: 200 g/hl) distribuido en España por Certis Europe B.V. suc. España (Murcia) y Costar® (*B. thuringiensis* var. *kurstaki*, 90,4 MIU/g, WG, concentración máxima recomendada: 50 g/hl) distribuido en España por Syngenta Agro. S.A. (Madrid).

Los ensayos con estos productos a las concentraciones máximas recomendadas para otros lepidópteros plaga, demostraron que existían diferencias en la protección conferida por cada uno. Esto se debió a que aunque la concentración pulverizada fue la misma (en g/hl), en realidad la potencia del ingrediente activo (MIU/l) era muy diferente. Al normalizar la concentración a 180,8 MIU/l para cada producto, todos se comportaron de forma similar, reduciendo el daño alrededor de un 90 % y no se encontraron diferencias significativas entre ellos (Figura 3). Estos resultados demostraron que las pulverizaciones de formulados basados en Bt pueden ser muy eficaces frente a *T. absoluta* siempre y cuando se apliquen a una concentración adecuada.



Figura 2. Micrografía de un cultivo esporulado de *Bacillus thuringiensis* al microscopio óptico de contraste de fases. Magnificación: 1000x.

### Eficacia sobre los estadios de *T. absoluta*

El establecimiento de una estrategia correcta de gestión de la plaga depende en gran medida del conocimiento de la susceptibilidad de los distintos estadios larvarios frente a Bt. En el IVIA se realizó un ensayo donde se probó la efectividad de esta materia activa sobre larvas de primer, segundo y tercer estadio de *T. absoluta*. Los resultados obtenidos demostraron que todos los estadios larvarios son susceptibles al tratamiento con Bt (Figura 4). No obstante, como era de esperar, los tratamientos fueron más efectivos cuando se trataron las plantas infestadas con larvas de primer estadio.

### Ensayos de campo

Se diseñaron experimentos tanto en invernadero como al aire libre para establecer las mejores condiciones de tratamiento en un escenario de infestación real.



# Tuta absoluta

La polilla del tomate, un grave problema en expansión

## Invernadero

En un invernadero de 4.000 m<sup>2</sup> y con la colaboración de Anecoop S. Coop. se marcaron 4 zonas, 3 de ellas fueron tratadas semanalmente con 45,2; 90,4 y 180,8 MIU/l de Bt (valores que corresponden a 50, 100 y 200 g/hl del producto comercial Costar®), entre el 8 de abril y el 23 de julio de 2009. La cuarta zona no fue tratada y se utilizó como control. Al inicio del ensayo apenas se observaron daños en las plantas de tomate. Sin embargo, a partir del 16 de junio se observó un aumento muy significativo de los daños en la zona no tratada, manteniéndose en niveles muy bajos en las zonas tratadas con Bt, que no presentaron diferencias significativas entre ellas (Figura 5A). Por otro lado, independientemente de las concentraciones utilizadas, no se encontraron frutos infestados en las zonas tratadas con Bt, en contraste con los 0,67 frutos por m<sup>2</sup> que se encontraron infestados en la zona control.

## Campo

En las instalaciones del IVIA, se realizó un experimento al aire libre siguiendo un diseño de bloques al azar con bloques de 6 plantas cada uno y 4 réplicas. En cada réplica 3 de los bloques se trataron semanalmente con 45,2; 90,4 y 180,8 MIU/l de Costar® y el cuarto se dejó sin tratar y fue utilizado como control. Los tratamientos comenzaron el 15 de mayo y finalizaron el 30 de julio de 2009 (Figura 6).

Durante el desarrollo del experimento y debido, probablemente, a que sólo

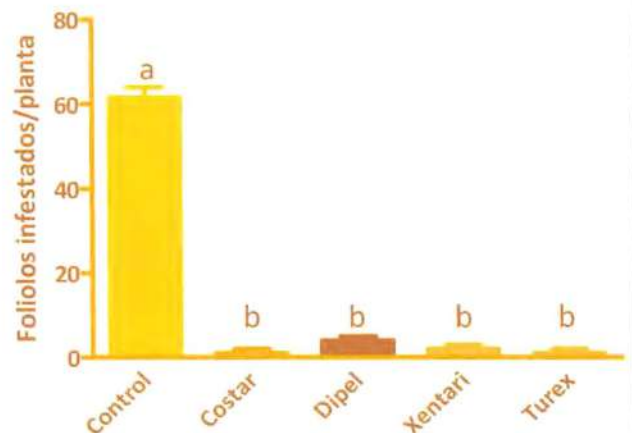


Figura 3. Eficacia de varios formulados comerciales basados en *B. thuringiensis* contra *Tuta absoluta*. Las plantas de tomate se trataron semanalmente durante un mes con 180,8 MUI/l de cada producto. El daño se estimó a través del número de folíolos infestados en cada caso.

se aplicó Bt para el control de *T. absoluta* (no se aplicaron otros insecticidas), se detectó la presencia en el campo de depredadores generalistas, fundamentalmente míridos (Hemiptera: Miridae).

Trampas  
y feromonas  
específicas para  
combatir la  
**Tuta Absoluta**



**Amplia gama en feromonas,  
trampas y productos ecológicos  
para la lucha integrada**

Descúbralas en [www.biagro.es](http://www.biagro.es)

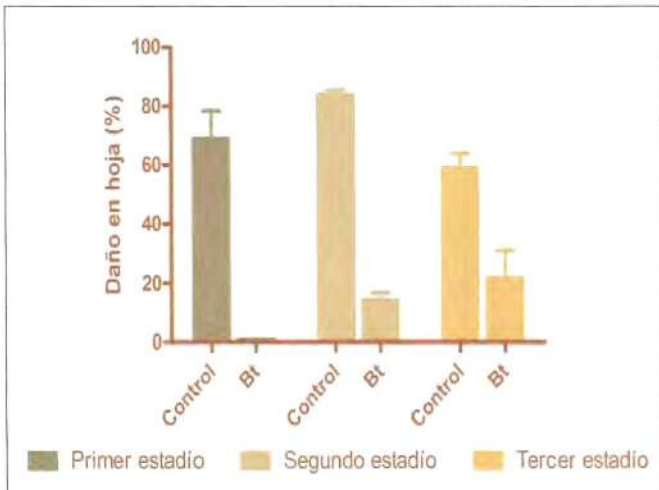
ecológico  
respeto la  
naturaleza



**BIAGRO**

C/ Jaime I, 8  
Polígono Industrial del Mediterráneo  
46560 Massalfassar - Valencia  
Tel.: 961 417 069  
Fax: 961 401 059  
[biagro@biagro.es](mailto:biagro@biagro.es)  
[www.biagro.es](http://www.biagro.es)





**Figura 4.** Efecto de *Bacillus thuringiensis* sobre las larvas de primero, segundo y tercer estadio de *T. absoluta*. El daño en hoja se estimó como el porcentaje de la superficie destruida por las larvas en 15 hojas escogidas al azar en plantas tratadas semanalmente, durante un mes, con 180,8 MUI/l de Costar®. Los tratamientos comenzaron, en cada caso, cuando las larvas habían alcanzado el estadio correspondiente (tomado de GONZÁLEZ-CABRERA *et al.*, 2009).

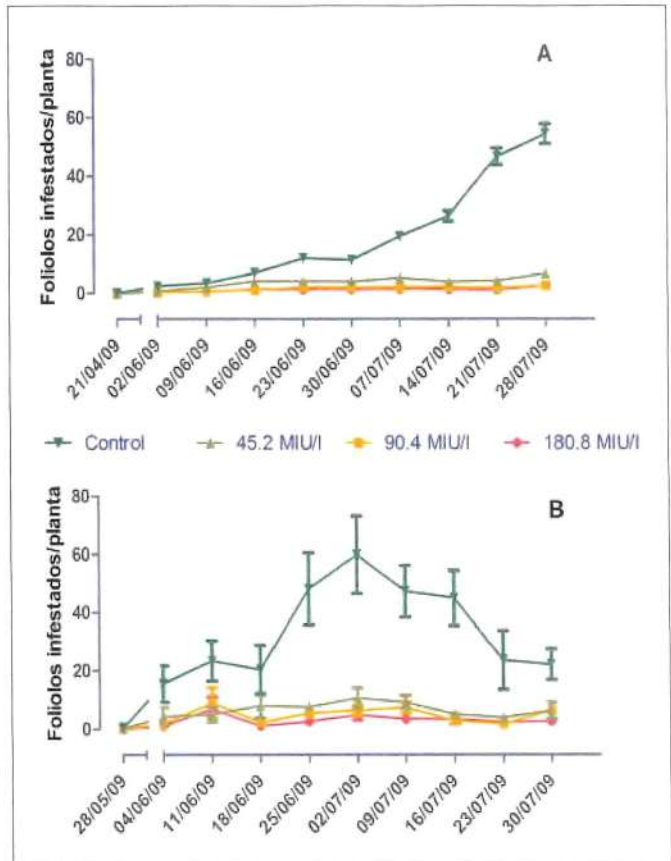
Los resultados obtenidos en este campo mostraron que los tratamientos con Bt produjeron una disminución significativa del daño en comparación con el control a partir del 25 de junio (Figura 5B). Dos semanas antes de finalizar el ensayo los niveles de daño cayeron considerablemente tanto en las plantas tratadas con Bt como en el control. Esta disminución coincidió con el aumento en el número de ninfas de miridos depredadores, las cuales fueron capaces de depredar fundamentalmente huevos (aunque también larvas) de *T. absoluta*. Se logró identificar 3 especies de miridos en el campo experimental: *Dicyphus maroccanus* Wagner, *Nesidiocoris tenuis* Reuter y *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae).

Es muy destacable el hecho de que el porcentaje de frutos infestados fue significativamente inferior en todos los tratamientos con Bt, sin que hubiese diferencias entre ellos. Sin embargo, al evaluar la cosecha no dañada, se encontró que esta fue significativamente mayor en las plantas tratadas con 90,4 y 180,8 MUI/l en comparación con las plantas control.

### Consideraciones finales

Tomando en conjunto todos los resultados obtenidos hasta la fecha podemos decir que el impacto de *T. absoluta* puede reducirse a niveles muy bajos sólo con la pulverización de los productos formulados basados en Bt. No obstante es importante tener en cuenta que las dosis recomendadas por las casas comerciales para otros lepidópteros plaga, están por debajo de lo requerido para controlar *T. absoluta* de forma efectiva. A partir de nuestros datos se podría concluir que la concentración óptima podría ser la de 90,4 MUI/l, ya que no encontramos diferencias con el tratamiento realizado a 180,8 MUI/l y sí con el realizado a 45,2 MUI/l. A pesar de esto, es necesario realizar otros ensayos a fin de establecer la concentración más adecuada así como la frecuencia de tratamientos suficiente para lograr el control más efectivo y económicamente rentable de la plaga.

En estos trabajos también hemos observado el efecto depredador sobre *T. absoluta* de tres especies de miridos en condiciones de campo. Ya se había



**Figura 5.** Eficacia de las diferentes concentraciones de ingrediente activo pulverizadas semanalmente en el Invernadero de Anecoop. S. Coop. (A) y en el campo experimental del IVIA (B). Se evaluó semanalmente el número de folíolos infestados en 50 plantas por tratamiento escogidas al azar (tomado de GONZÁLEZ-CABRERA *et al.*, 2010).

demonstrado con anterioridad que este grupo de depredadores era capaz de utilizar fundamentalmente los huevos de *T. absoluta* como alimento (URBANEJA *et al.*, 2009). Además, también se han publicado casos en los que se ha logrado cierto control de la plaga en condiciones de campo utilizando estas especies (ARWÓ *et al.*, 2009; MOLLÁ *et al.*, 2009). Entonces, la integración de las aplicaciones de Bt con las sueltas inoculativas o la conservación de los depredadores podría resultar en una estrategia muy efectiva y limpia medioambientalmente hablando, ya que Bt actuaría sobre las larvas y los miridos atacarían preferentemente a los huevos. En resumen, los resultados obtenidos tanto en laboratorio como en invernadero y campo demuestran una alta eficacia de Bt en el control de *T. absoluta*, de forma tal que es posible diseñar estrategias basadas en esta bacteria con un impacto muy bajo sobre la fauna auxiliar en particular y el medio ambiente en general.

### Agradecimientos:

Agradecemos a Anecoop S. Coop. por ceder sus instalaciones para la realización del ensayo de invernadero y por la inestimable ayuda brindada por su personal, especialmente a María del Carmen Rubio y a Ángel del Pino. Agradecemos también la ayuda técnica de Jesús Estellés (IVIA). Este trabajo ha sido financiado en parte por la Conselleria d'Agricultura Pesca y Alimentació de la Generalitat Valenciana.



### Abstract

In absence of control treatments, the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) can cause important damages to tomato yield. Although firstly described in South America, this pest was detected in Spanish fields at the end of 2006. Since then, it spread to several European countries as well as to others from the Mediterranean Basin. Chemical treatments have been widely used to control this pest. However, due to their harmful effects, special emphasis has been placed on implementing environmentally safe control measures. Insecticides based on *Bacillus thuringiensis* (Bt) meet this requirement and have been successfully used for decades in controlling lepidopteran species similar to *T. absoluta*. Laboratory, semi field and field trials conducted at The Entomology Unit of IVIA have evidenced the high efficacy of this active ingredient against *T. absoluta*. The pest impact was reduced to minimum levels without chemical treatments. Integration with other biological control methods such as the use of mirid predators should contribute to improve the fruit safety and quality.



Figura 6. Vista ensayo realizado en la parcela experimental del IVIA (Moncada, Valencia).

### BIBLIOGRAFÍA

- APABLAZA, J. 1992. La polilla del tomate y su manejo. Tattersal. 79: 12-13.
- ARNÓ, J., MUSSOLL, A., GABARRA, R., SORRIBAS, R., PRAT, M., GARRETA, A., GÓMEZ, A., MATAS, M., POZO, C. Y RODRÍGUEZ, D. 2009. Tuta absoluta una nueva plaga en los cultivos de tomate. Estrategias de manejo. PHYTOMA España. 211: 16-22.
- BARrientos, Z. R., APABLAZA, H. J., NORERO, S. A. Y ESTAY, P. P. 1998. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae). Ciencia e Investigación Agraria. 25: 133-137.
- EPPO. 2006. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Data sheets on quarantine pests. Tuta absoluta. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta\\_absoluta/DSGNORAB.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB.pdf): 1-4.
- EPPO. 2010. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Archives of the EPPO Reporting Service. [http://archives.eppo.org/EPPOReporting/Reporting\\_Archives.htm](http://archives.eppo.org/EPPOReporting/Reporting_Archives.htm)
- ESTAY, P. 2000. Polilla del Tomate Tuta absoluta (Meyrick). <http://alerce.inia.cl/docs/Informativos/Informativo09.pdf>: 1-4.
- GIUSTOLIN, T. A., VENDRAMIM, J. D., ALVES, S. B., VIEIRA, S. A. Y PEREIRA, R. M. 2001. Susceptibility of Tuta absoluta (Meyrick) (Lep. Gelechiidae) reared on two species of Lycopersicon to Bacillus thuringiensis var. kurstaki. J. Appl. Entomol. 125: 551-556.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J. Y FERRÉ, J. 2008. Bacterias Entomopatógenas, pp. 85-97. En Jacas, J. y Urbaneja, A. (eds.), Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma/España.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J., MOLLÁ, O., MONTÓN, H. Y URBANEJA, A. 2010. Efficacy of Bacillus thuringiensis (Berliner) for controlling the tomato borer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Enviado.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J., MOLLÁ, O. Y URBANEJA, A. 2009. Control biológico de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) con Bacillus thuringiensis (Berliner). Agrícola Vergel. 333: 476-480.
- LÓPEZ, E. 1991. Polilla del tomate: Problema crítico para la rentabilidad del cultivo de verano. Empresa y Avance Agrícola. 1: 6-7.
- MOLLÁ, O., MONTÓN, H., VANACLOCHA, P., BEITIA, F. Y URBANEJA, A. 2009. Predation by the mirids Nesidiocoris tenuis and Macrolophus pygmaeus on the tomato borer Tuta absoluta. IOBC WPRS Bulletin. 49: 209-214.
- NIEDMANN, L. L. Y MEZA-BASSO, L. 2006. Evaluación de cepas nativas de Bacillus thuringiensis como una alternativa de manejo integrado de la polilla del tomate (Tuta absoluta Meyrick; Lepidoptera: Gelechiidae) en Chile. Agricultura Técnica. 66: 235-246.
- THEODULOZ, C., VEGA, A., SALAZAR, M., GONZÁLEZ, E. Y MEZA-BASSO, L. 2003. Expression of a Bacillus thuringiensis d-endotoxin cry1Ab gene in Bacillus subtilis and Bacillus licheniformis strains that naturally colonize the phylloplane of tomato plants (Lycopersicon esculentum, Mills). J. Appl. Microbiol. 94: 375-381.
- URBANEJA, A., MONTÓN, H. Y MOLLÁ, O. 2009. Suitability of the tomato borer Tuta absoluta as prey for Macrolophus caliginosus and Nesidiocoris tenuis. J. Appl. Entomol. 133: 292-296.
- URBANEJA, A., VERCHER, R., NAVARRO, V., GARCÍA MARÍ, F. Y PORCUNA, J. L. 2008. La polilla del tomate, Tuta absoluta. PHYTOMA España. 194: 16-23.